



19 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 196 00 615 A 1

51 Int. Cl. 6:  
B 01 J 2/22  
C 01 D 3/22

DE 196 00 615 A 1

21 Aktenzeichen: 196 00 615.5  
22 Anmeldetag: 10. 1. 98  
43 Offenlegungstag: 17. 7. 97

71 Anmelder:  
Walzel, Peter, Prof. Dr., 41539 Dormagen, DE

72 Erfinder:  
Walzel, Peter, Prof. Dr., 41539 Dormagen, DE;  
Benien, Ludger, Dipl.-Ing., 46244 Bottrop, DE

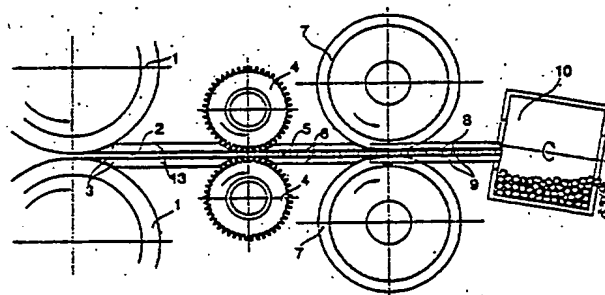
54 Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Granulaten

57 Durch die vorliegende Erfindung werden Granulate mit einheitlicher Größe und Form aus Schülpen hergestellt. Granulate sind körnige Feststoffe im Korngrößenbereich von 0,5 bis 50 mm. Schülpen sind Feststoffplatten mit geringer Dicke.

Das Zerteilen der Schülpen erfolgt durch definiertes Eindringen von Eindringkörpern erst quer zur Laufrichtung der Schülpe, dann in Laufrichtung der Schülpe. Es entstehen zunächst längliche Bruchkörper, die in der zweiten Spaltung zum Granulat gespaltet werden. Die Granulate werden durch Abstreifer von den Spaltwalzen getrennt. Das Granulat hat eine einheitliche, definierte Form und wird bei Bedarf in einer nachgeschalteten Einrichtung gerundet.

Die Querspalteneinrichtung besteht vorzugsweise aus zwei gegenüberliegenden, gegensinnig rotierenden Walzen, die mit abgerundeten Zähnen am Umfang versehen sind. Die Längsspalteneinrichtung besteht ebenfalls vorzugsweise aus zwei gegenüberliegenden, gegensinnig rotierenden Walzen, die mit abgerundeten, in Umfangsrichtung verlaufenden Wülsten versehen sind.

Die Spaltwalzen besitzen paarweise gleiche Umfangsgeschwindigkeit. Der Scheitelabstand der gegenüberliegenden Eindringkörper ist einstellbar.



DE 196 00 615 A 1

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen von Granulaten.

## Beschreibung

Granulate im Sinne des hier beschriebenen Verfahrens sind körnige Feststoffe im Korngrößenbereich von  $d = 0,5$  bis 50 mm. Schülpen sind Feststoffplatten, deren Dicken klein gegen die Längs- und Querabmessungen sind. Schülpen sind eine Zwischenform, die durch Zerkleinern in die Granulatform überführt werden.

Das Herstellen von Schülpen kann beispielsweise in Doppelwalzenpressen erfolgen. Dazu wird ein körniger Feststoff, meist ein Pulver oder ein Pulvergemisch, kontinuierlich in den Zwickel zwischen zwei gegensinnig rotierende Preßwalzen aufgegeben. Das Verdichten des Pulvers im Zwickel des Walzenspalts führt zu einem Entlüften des Pulvers, zu einer Abnahme der Porosität und zu einem Anstieg der Haftkräfte zwischen den Partikeln. Am Walzenspaltaustritt wird der Feststoff in Form einer Schülpe ausgestoßen, die durch die Haftkräfte zwischen den Partikeln zusammengehalten wird. Beim Herstellen von Schülpen können auch verschiedene Stoffe als Mischung verpreßt werden.

In nachgeschalteten Zerkleinerungsmaschinen werden die Schülpen in der Regel möglichst schonend zerkleinert. Hierbei soll im allgemeinen ein möglichst großer Massenanteil der gewünschten Granulat-Kornfraktion erzielt werden. Zu feine Partikel werden von den Granulaten z. B. durch Siebung abgetrennt und in die Walzenpresse zurückgeführt.

Der Zweck von Granulativverfahren besteht darin, den Feststoff in eine für die Weiterverarbeitung günstige Form zu bringen. Hierbei sind häufig die Staubfreiheit der Granulate, ein fixierter Mischungszustand des Feststoffes sowie ein definiertes Dispergier- und Lösungsverhalten erwünscht. Dies wird insbesondere bei Granulaten mit einheitlicher Korngröße, Kornform und Festigkeit erreicht.

Derzeit können in Sonderfällen einheitliche Korngrößen der Granulate realisiert werden. Beispielsweise können Stoffe, deren Haftung zur Metalloberfläche gering ist, in Formmuldenpressen zu Kissen oder Briketts gepreßt werden. Formmuldenpressen sind Walzenpressen, deren Preßwalzen konkave Einsenkungen, sogenannte Mulden, aufweisen. Bei vielen Stoffen ist die Haftung an der Walzenoberfläche bzw. in den Mulden jedoch so groß, daß ein Ausformen der Granulate aus den Mulden nicht möglich ist, da die Granulate hierbei zu Bruch gehen. Insbesondere bei kleinen Granulatabmessungen mit  $d < 20$  mm ist das Ausformen aus den Mulden in den Preßwalzen häufig ein Problem, weil die mit abnehmender Granulatgröße zunehmende spezifische Oberfläche zu einer verstärkten Haftung in den Mulden führt.

Eine andere Alternative zum Herstellen gleich großer Granulate ist die Verwendung von Tablettenpressen. Diese Vorrichtungen enthalten üblicherweise Lochmatrizen mit zylindrischen Öffnungen, die mit dem zu pressenden Pulver gefüllt werden. Das Pressen wird üblicherweise mit Stempeln durchgeführt, die meist von oben und unten in die zylindrischen Öffnungen der Lochmatrize hineingedrückt werden. Anschließend wird einer der Stempel genutzt, um den Preßling bzw. das Granulat aus der Lochmatrize herauszudrücken, wobei eine komplizierte Bewegung der Stempel erforderlich

ist. Tablettenpressen sind bislang nur für geringe Durchsätze  $M < 100$  kg/h geeignet und erfordern außerdem ein gut rieselfähiges Aufgabegut.

Für hohe Durchsätze sowie für Feststoffe, die eine hohe Haftung zu den Oberflächen der pressenden Körper ausbilden, werden zur Granulatherstellung derzeit üblicherweise Walzenpressen mit nachgeschalteten Zerkleinerungsmaschinen verwendet. Die Preßwalzen haben hier eine mehr oder weniger glatte Oberfläche oder aber vergleichsweise flache Einsenkungen, die den Feststoffeinzug in den Walzenspalt erleichtern und kein Haftungsproblem darstellen. Die nachgeschalteten Zerkleinerungsmaschinen haben die Aufgabe, die im Walzenspalt hergestellte Schülpe möglichst schonend unter Vermeidung von Feingut zu zerkleinern. Bislang ist es jedoch unvermeidlich, daß ein Granulat mit ungleichmäßiger Korngröße anfällt. Der anfallende Feinanteil muß erneut der Walzenpresse zugeführt werden. Dieser Umstand erfordert, daß die Walzenpressen für z. B. das doppelte oder allgemein für ein Vielfaches des eigentlichen Granulatdurchsatzes ausgelegt werden müssen. Je enger das geforderte Korngrößenintervall der Granulate ist, desto größer wird der zur Walzenpresse zurückgeführte Anteil. Ein weiterer Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, daß die Granulate unregelmäßig geformt sind.

Zur Vermeidung von Abrieb bei der weiteren Handhabung der Granulate wird in einigen Fällen ein gezieltes Abrunden bzw. Brechen der Kanten beispielsweise in rotierenden Trommeln vorgenommen. Das dabei anfallende Feingut wird üblicherweise in Siebmaschinen von den Granulaten getrennt und zur Walzenpresse zurückgeführt.

In EP 0266631 B1 ist eine Vorrichtung beschrieben, bei der Granulate zu Prüfzwecken mit Keilen gespalten werden. Die zum Spalten notwendige Eindringkraft wird dabei als Maß für die Granulatfestigkeit herangezogen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Nachteile herkömmlicher Granulativverfahren dadurch zu beseitigen, daß von vornherein gleich große Granulate mit einheitlicher Form aus Schülpen hergestellt werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe zur Herstellung gleich großer Granulate mit einheitlicher Form dadurch gelöst, daß die Schülpen (2) aus einer vorgeschalteten Walzenpresse entnommen und durch zwei Spalteinrichtungen in Laufrichtung nacheinander gespalten werden. In der ersten Spalteinrichtung werden die Schülpen quer zur Laufrichtung gespalten, wodurch Stäbchen mit Bruchflächen quer zur Laufrichtung entstehen. In einer zweiten Spalteinrichtung werden die erzeugten Stäbchen längs zur Laufrichtung der Schülpen zu Quadern oder Würfeln gespalten. Die hierbei entstehenden Bruchflächen verlaufen in Laufrichtung der ursprünglichen Schülpe.

Bei Untersuchungen an Spalteinrichtungen, bei denen in Laufrichtung der Schülpe zuerst die beschriebene Längsspalteinrichtung, dann die Querspalteinrichtung angeordnet wurde, mußte festgestellt werden, daß ein definierter Bruch der Schülpe in Laufrichtung der Schülpe nicht möglich ist, da undefinierte Bruchflächen entstehen.

Das Spalten der Schülpe erfolgt erfindungsgemäß durch das definierte Eindringen von Eindringkörpern in die Schülpe, wodurch im Inneren der Schülpe eine Spannung hervorgerufen wird, die zum Bruch führt.

Als Eindringkörper sind z. B. Keile aus Werkstoffen geeignet, die eine höhere Festigkeit und Härte aufwei-

sen als die Schülpe. Bei Verwendung von Keilen mit kleinen Scheitelradien  $r$  ergeben sich kleinere Eindringkräfte als bei Verwendung von Keilen mit größeren Scheitelradien. Wie Messungen jedoch gezeigt haben, nimmt die zum Bruch erforderliche Eindringkraft bei konstanter Schülpendicke  $\delta$  erstaunlicherweise mit zunehmendem Scheitelradius nur geringfügig zu, was das Verwenden von Eindringkörpern mit Scheitelradien  $r > 0,1 \delta$  ermöglicht. Dadurch wird eine rasche Formänderung der Eindringkörper durch Verschleiß vermieden. Bei zu großen Scheitelradien  $r > 0,5 \delta$  bildet sich an der Eindringstelle des Eindringkörpers verstärkt Feingut. Deshalb sollten zu große Scheitelradien der Eindringkörper vermieden werden.

Im Fall des Eindringens eines Eindringkörpers in eine Schülpe, die auf der gegenüberliegenden Seite beispielsweise durch eine ebene Unterlage gestützt wird, stellt man fest, daß der Bruch nicht immer senkrecht zur Schülpenoberfläche verläuft. Fallweise treten erhebliche Abweichungen von dieser Richtung auf. Werden jedoch zwei Eindringkörper gleichzeitig in die gegenüberliegenden Oberflächen der Schülpe gedrückt, so tritt ein zur Schülpenoberfläche normal verlaufender Bruch dann ein, wenn die gedachte Fläche, die durch die Scheitellinien der Eindringkörper gelegt wird, normal zur Schülpenoberfläche verläuft. Je genauer die Ausrichtung der Eindringkörper ist, desto eher kann ein zur Schülpenoberfläche senkrechter Bruch erwartet werden. Ein Versatz  $v$  der Scheitel (11) der gegenüberliegenden Eindringkörper hat einen zur Schülpenoberfläche schräg verlaufenden Bruch zur Folge. Die entstehenden Granulate haben dann einen rhombischen Querschnitt, der in der Regel nicht erwünscht ist. Im Fall des Versatzes der Eindringkörper treten außerdem höhere Eindringkräfte auf, die durch eine möglichst versatzlose Ausrichtung der Eindringkörper vermieden werden können. Erfindungsgemäß liegt der Versatz im Bereich  $0 \leq v < 0,2 \delta$ .

Versuche mit derartigen Vorrichtungen an Schülpen aus Kochsalz haben außerdem überraschenderweise gezeigt, daß die zum Auslösen des Bruchs aufzubringende Eindringkraft im Fall von zwei gegenüberliegenden Eindringkörpern im Gegensatz zur einseitigen Belastung erheblich reduziert werden kann. Im Fall von zwei gegenüberliegenden Eindringkörpern beträgt diese Kraft lediglich ca. 30% der Kraft, die aufzubringen ist, wenn die Belastung nur durch einen Eindringkörper erfolgt und die Schülpe hierbei auf einer ebenen Unterlage aufgelegt ist. Die geringere Kraft führt naturgemäß zu einer erheblichen Reduzierung des Verschleißes.

Erstaunlich ist außerdem, daß die bis zur Spaltung der Schülpe erforderliche Eindringtiefe  $e$  bei gleichzeitiger Belastung durch zwei gegenüberliegende Eindringkörper nur ca. 25% der Eindringtiefe beträgt, die im Falle der Spaltung mit nur einem Eindringkörper und einer auf der Gegenseite gestützten Schülpe erforderlich ist.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen von Granulaten, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Schülpen (2) zuerst quer zur Laufrichtung und anschließend in Laufrichtung durch beidseitiges Eindrücken von Eindringkörpern bis zum Bruch belastet werden. Die Eindringkörper sind auf beiden Seiten der Schülpe angeordnet, die Scheitel der

Scheitelradien  $r$  der Eindringkörper  $r < 1 \delta$  und deren Teilung  $T$  bzw. Abstand  $A$  zwischen  $0,5 \delta < T < 4 \delta$  bzw.  $0,5 \delta < A < 4 \delta$  liegen.

Insbesondere bei Feststoffen mit hoher Haftkraft an den Preßwalzen (1) ist es erforderlich, die Schülpen (2) mit Abstreifern (3) von den Preßwalzen (1) der Walzenpresse zu trennen. Durch Führung der Schülpen zwischen zwei Führungen (13) wird ein Transport des Feststoffes zur Querspalteinrichtung durch die nachschiebenden Schülpen bewirkt. Der Transport kann auch durch geeignete Einrichtungen wie z. B. Förderbänder unterstützt werden.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren und eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die zuvor in einer Walzenpresse hergestellten Schülpen (2) durch Abstreifer (3) von den Preßwalzen (1) der Walzenpresse entnommen und durch den nachschiebenden Feststoff oder durch eine Fördereinrichtung wie z. B. ein Förderband zur Querspalteinrichtung transportiert werden.

Untersuchungen bzgl. der optimalen Geometrie der Querspalteinrichtung haben ergeben, daß die Eindringkörper der Querspalteinrichtung vorzugsweise in regelmäßiger Teilung  $T$  am Umfang von Walzen angeordnet sind und die Form von abgerundeten Zähnen besitzen. Die Scheitel (11) der abgerundeten Zähne verlaufen im wesentlichen parallel zur Walzenachse. Die entspricht einer "Geradverzahnung", wenn man die im Maschinenbau übliche Bezeichnung wählt. Die Achsen dieser Walzen sind parallel zur Schülpenoberfläche ausgerichtet und stehen normal zur Laufrichtung der Schülpe. Die Zahnwalzen, im folgenden als Querspaltwalzen (4) bezeichnet, werden in ihrem Abstand  $s$  so eingestellt, daß die Eindringtiefe  $e$  zur Spaltung der Schülpe ausreicht. Beide Walzen der Querspalteinrichtung sind angetrieben.

Durch Messungen wurde festgestellt, daß die auf die Schülpendicke  $\delta$  bezogene, zum Bruch erforderliche Eindringtiefe  $e$  je nach Scheitelradius  $r$  der gegenüberliegenden Eindringkörper und Materialbeschaffenheit der Schülpe im Bereich  $0,01 \delta < e < 0,1 \delta$  liegt.

Der Abstand  $T$  der Scheitel (11) untereinander beträgt  $0,5 \delta < T < 4 \delta$ . Im Fall von  $T = \delta$  werden von der Schülpe Streifen mit quadratischem Querschnitt abgespalten. Beim Spaltvorgang können die abgespaltenen Streifen in Laufrichtung ausweichen. Ein Klemmen der Streifen zwischen den Zähnen wird theoretisch dann vermieden, wenn der durch die Scheitel (11) der Zähne gegebene Kopfkreisdurchmesser mit

$$D_K < \frac{T^2 + e^2}{e}$$

ausgeführt wird. Dies entspricht beispielsweise bei einer Teilung  $T = 4 \text{ mm}$  und einer erforderlichen Eindringtiefe  $e = 0,1 \text{ mm}$  einem Walzendurchmesser  $D_K = 160 \text{ mm}$ . Versuche haben jedoch ergeben, daß die theoretische Grenze fallweise um den Faktor 2 überschritten werden kann, ohne daß Klemmen eintritt, wobei im Fall großer Radien der Scheitelrundung  $r$  das Klemmen eher vermieden wird als bei kleinen. Größere Walzendurch-

Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Eindringkörper der Querspaltseinrichtung in regelmäßiger Teilung T am Umfang von Walzen angeordnet sind und die Form von abgerundeten Zähnen besitzen, deren Scheitel im wesentlichen parallel zur Walzenachse verläuft. Die Querspaltwalzen (4) sind auf beiden Seiten der Schülpen angeordnet und werden angetrieben. Der Kopfkreisdurchmesser  $D_K$  liegt im Bereich

$$\frac{T^2 + e^2}{2e} < D_K < 2\left(\frac{T^2 + e^2}{e}\right).$$

Die in der Querspaltseinrichtung erzeugten Streifen (5) werden durch Abstreifer (6), die in die Umfangsnuten (12) der Querspaltwalzen (4) eingreifen, von den Querspaltwalzen getrennt. Der Transport der Streifen zur Längsspaltseinrichtung erfolgt durch die nachschiebenden Streifen. Unterstützt werden kann der Transport durch eine geeignete Einrichtung wie z. B. ein Förderband.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren und eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die in der Querspaltseinrichtung hergestellten Streifen (5) durch Abstreifer (6), die in die Umfangsnuten (12) der Querspaltwalzen (4) hinein ragen, von den Querspaltwalzen entnommen und durch den nachschiebenden Feststoff oder durch eine Fördereinrichtung wie z. B. ein Förderband zur Längsspaltseinrichtung transportiert werden.

Die Längsspaltseinrichtung besteht erfindungsgemäß ebenso wie die Querspaltseinrichtung vorzugsweise aus zwei gegensinnig rotierenden Walzen, die mit Eindringkörpern, jetzt in der Form von am Walzenumfang umlaufenden Wülsten, versehen sind. Die Scheitel der Eindringkörper verlaufen im wesentlichen in Umfangsrichtung der Walzen. Diese Walzen werden im folgenden als Längsspaltwalzen (7) bezeichnet. Die Längsspaltwalzen werden ebenfalls angetrieben. Die Scheitel der Eindringkörper dringen so tief in die Streifen ein, daß deren Spaltung erfolgt. Auch hier sind je nach Feststoffeigenschaften Eindringtiefen  $e$  von  $0,01 \delta < e < 0,1 \delta$  erforderlich, um das Spalten auszulösen. Beim Einzug der Streifen in den Walzenspalt werden diese nun in Laufrichtung der ursprünglichen Schülpe durch die Eindringkörper so gespalten, daß die Streifen je nach Abstand A der Eindringkörper zu Quadern, im Idealfall zu Würfeln zerteilt werden. Die Bruchflächen verlaufen dabei vorwiegend normal zu den Walzenachsen. Der Abstand A der Eindringkörper liegt zweckmäßigerweise im Bereich  $0,5 \delta < A < 4 \delta$ . Auf diese Weise werden im Idealfall bei  $T = \delta$  und  $A = \delta$  würfelförmige, im Fall  $A < \delta$  bzw.  $A > \delta$  quaderförmige Granulate hergestellt, deren Dicke gleich der Schülpendicke  $\delta$  ist.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren und eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Eindringkörper der Längsspaltseinrichtung in regelmäßigem Abstand A in Wulstform am Umfang von Walzen angeordnet sind. Die Scheitel (11) der Eindringkörper verlaufen im wesentlichen in Umfangsrichtung der Walzen. Die Längsspaltwalzen (7) sind auf beiden Seiten der Schülpen angeordnet und werden angetrieben.

Die in der Längsspaltseinrichtung erzeugten Granulate (8) werden durch Abstreifer (9) in Form eines Kammes, dessen Zähne in die Nuten zwischen den Eindringkörpern hinein ragen, von den Längsspaltwalzen (7) getrennt. Der Transport zur nachgeschalteten Abrun-

dungsvorrichtung (10) erfolgt durch die nachschiebenden Granulate. Unterstützt werden kann der Transport auch durch eine geeignete Einrichtung wie z. B. ein Förderband.

Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die in der Längsspaltseinrichtung hergestellten Granulate (8) durch Abstreifer (9) in Form eines Kammes, dessen Zähne in die Nuten zwischen den Eindringkörpern hineinragen, von den Längsspaltwalzen (7) entnommen und durch den nachschiebenden Feststoff oder durch eine Fördereinrichtung wie z. B. ein Förderband weitertransportiert werden.

Bei variierender Schülpendicke  $\delta$  ist das Nachführen der Spaltweite  $s$  der Quer- und Längsspaltwalzen erforderlich, damit ein Bruch eintritt. Dies kann beispielsweise durch eine kontinuierliche Schülpendickenmessung und eine Walzenspaltregelung erfolgen.

Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Spaltweite  $s$  zwischen den Scheiteln (11) der Eindringkörper der Querspaltwalzen (4) sowie der Längsspaltwalzen (7) laufend an die Schülpendicke  $\delta$  angepaßt bzw. geregelt wird.

Bei zu granulierenden Feststoffen, die klebrige Eigenschaften besitzen, kann es erforderlich sein, eine kontinuierliche Reinigung der Eindringkörper — insbesondere mit umlaufenden Bürsten — durchzuführen.

Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die Quer- (4) und Längsspaltwalzen (7) kontinuierlich — vorzugsweise mit Bürsten — gereinigt werden.

Bei Bedarf werden die Granulate in einer nachgeschalteten Abrundungsvorrichtung (10), z. B. in einer rotierenden Trommel, gerundet.

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren und eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet ist, daß die erzeugten Granulate in geeigneten Abrundungsvorrichtungen (10), insbesondere in rotierenden Trommeln, abgerundet werden.

Die Erfindung wird durch das folgende Beispiel erläutert:

In einer Walzenpresse werden 185 kg/h kristallines Kochsalz zu Schülpen verpreßt. Der Walzendurchmesser der Preßwalzen (1) beträgt 475 mm, die Walzenbreite 80 mm. Die Spaltweite der Preßwalzen ist auf 3 mm, die Umfangsgeschwindigkeit auf 0,1 m/s eingestellt. Die entstehende Schülpe (2) hat eine Dicke von ca. 3,2 mm und wird durch Abstreifer (3) von den Preßwalzen getrennt. Durch die Führung (13) gelangt die Schülpe zur Querspaltseinrichtung.

Für Kochsalz wurde die zur Spaltung erforderliche Eindringtiefe  $e$  der Scheitel (11) in Abhängigkeit vom Radius  $r$  der Zahnscheitelformung ermittelt. Die Ergebnisse sind in der Fig. 4 für eine Schülpendicke  $\delta = 3$  mm bei einseitiger sowie bei zweiseitiger Belastung dargestellt. Für die hier beschriebene Anordnung ist eine Eindringtiefe von  $e = 0,1$  mm gewählt. Unter einseitiger Belastung ist zu verstehen, daß ein Eindringkörper nur von einer Seite in die Schülpe gedrückt wird, während die andere Seite durch eine Auflage abgestützt ist. Bei zweiseitiger Belastung sind Eindringkörper auf beiden Seiten der Schülpe angeordnet und dringen von beiden Seiten in die Schülpe ein.

Die Querspaltseinrichtung besteht aus zwei gegensinnig rotierenden, geradzahnten Querspaltwalzen (4) mit gerundeten Scheiteln (11). Beide Walzen sind so angetrieben, daß deren Umfangsgeschwindigkeit der Fördergeschwindigkeit der Schülpe entspricht. Der

Durchmesser der Zahnwalzen beträgt  $D_K = 150$  mm, die Breite  $B = 80$  mm, die Teilung  $T = 3,5$  mm. Die Scheitel (11) sind mit einem Radius  $r = 0,5$  mm gerundet. Der Versatz  $v$  der gegenüberliegenden Zahnscheitel beträgt  $v < 0,1$  mm. Am Umfang der Querspaltwalzen sind zwei Umfangsnuten (12) mit einer Breite von 2 mm und einer Tiefe von 3 mm eingelassen.

Die Schülpe (2) wird zur Querspaltung zwischen die beiden Querspaltwalzen (4) geführt und dort durch das gleichzeitige Eindringen der beiden gegenüberliegenden Zähne bis zur Spaltung belastet. Hierbei entstehen Streifen (5), deren Breite der Teilung  $T$  entspricht. Die zur Spaltung erforderliche Maximalkraft beträgt ca. 300 N.

Die in der Querspalteneinrichtung von der Schülpe abgespaltenen Streifen (5) werden durch Abstreifer (6), die in die Nuten der Querspaltwalzen (4) eingreifen, von den Querspaltwalzen (4) getrennt. Anschließend werden diese Streifen durch die nachschiebenden Streifen zur Längsspaltung transportiert.

Die Längsspalteneinrichtung besteht aus zwei gegensinnig rotierenden Längsspaltwalzen (7), die mit gleicher Drehzahl angetrieben werden. Die Längsspaltwalzen (7) sind mit Eindringkörpern in Form von Wülsten am Umfang versehen. Der Durchmesser der Walzen beträgt  $D_S = 150$  mm, die Breite 80 mm, der Abstand  $A = 3,5$  mm. Die Scheitel (11) der Wülste sind mit einem Radius  $r = 0,5$  mm gerundet. Der Versatz  $v$  der gegenüberliegenden Scheitel (11) beträgt  $v \approx 0$  mm. Die Eindringtiefe  $e$  der Scheitel (11) in die Schülpe beträgt  $e = 0,1$  mm.

Die in der Querspalteneinrichtung abgespaltenen Streifen (5) werden zwischen die beiden Längsspaltwalzen (7) geführt und dort durch das gleichzeitige Eindringen der gegenüberliegenden Wülste bis zur Spaltung belastet. Es entstehen Granulate (8), deren Breite der Teilung  $T$ , deren Länge dem Abstand  $A$  und deren Höhe der Schülpendicke  $\delta$  entsprechen.

Diese Quader werden durch kammartige Abstreifer (9), die zwischen den Wülsten eingreifen, von den Längsspaltwalzen (7) getrennt und zur Abrundungsvorrichtung (10) transportiert. Der Transport erfolgt durch die nachschiebenden Quader.

Die Erfindung wird durch die beispielhafte Darstellung in den beigefügten Zeichnungen näher erläutert:

Fig. 1 Seitenansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Fig. 2 Seiten- und Vorderansicht einer Querspaltwalze und Detaildarstellung des Walzeneingriffs (Detail A) ohne und mit Versatz  $v$ ,

Fig. 3 Seiten- und Vorderansicht einer Längsspaltwalze und Detaildarstellung des Walzeneingriffs (Detail B) ohne und mit Versatz  $v$ ,

Fig. 4 Zum Spalten von Schülpen aus Kochsalz maximal erforderliche Eindringtiefe  $e$  in Abhängigkeit vom Radius  $r$  der Scheitelrundung.

#### Patentansprüche

1. Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Granulaten aus Schülpen, dadurch gekennzeichnet, daß die Schülpen (2) zuerst quer zur Laufrichtung und anschließend in Laufrichtung durch beidseitiges Eindringen von Eindringkörpern bis zum Bruch belastet werden. Die Eindringkörper sind auf beiden Seiten der Schülpe angeordnet, die Scheitel der Eindringkörper haben einen Versatz  $v$  im Bereich  $0 \leq v < 0,2 \delta$ , vorzugsweise mit  $v = 0$ . Die

2. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheitelradien  $r$  der Eindringkörper  $r < 1 \delta$  und deren Teilung  $T$  sowie Abstand  $A$  zwischen  $0,5 \delta < T < 4 \delta$  bzw.  $0,5 \delta < A < 4 \delta$  liegen.

3. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zuvor in einer Walzenpresse hergestellten Schülpen (2) durch Abstreifer (3) von den Preßwalzen (1) der Walzenpresse entnommen und durch den nachschiebenden Feststoff oder durch eine Fördereinrichtung wie z. B. ein Förderband zur Querspalteneinrichtung transportiert werden.

4. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Eindringkörper der Querspalteneinrichtung in regelmäßiger Teilung  $T$  am Umfang von Walzen angeordnet sind und die Form von abgerundeten Zähnen besitzen, deren Scheitel im wesentlichen parallel zur Walzenachse verläuft. Die Walzen sind auf beiden Seiten der Schülpen angeordnet und werden angetrieben. Der Kopfkreisdurchmesser  $D_K$  liegt im Bereich

$$\frac{T^2 + e^2}{2e} < D_K < 2 \left( \frac{T^2 + e^2}{e} \right).$$

5. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Querspalteneinrichtung hergestellten Streifen (5) durch Abstreifer (6), die in die Umfangsnuten der Querspaltwalzen (4) hinein ragen, von den Querspaltwalzen entnommen und durch den nachschiebenden Feststoff oder durch eine Fördereinrichtung wie z. B. ein Förderband zur Längsspalteneinrichtung transportiert werden.

6. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, 3, 4 und 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Eindringkörper der Längsspalteneinrichtung in regelmäßigem Abstand  $A$  in Wulstform am Umfang von Walzen angeordnet sind. Die Scheitel (11) der Eindringkörper verlaufen im wesentlichen in Umfangsrichtung der Walzen. Diese Längsspaltwalzen (7) sind auf beiden Seiten der Schülpen angeordnet und werden angetrieben.

7. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Längsspalteneinrichtung hergestellten Granulate (8) durch Abstreifer (9) in Form eines Kammes, dessen Zähne in die Nuten zwischen den Eindringkörpern hineinragen, von den Längsspaltwalzen (7) entnommen und durch den nachschiebenden Feststoff oder durch eine Fördereinrichtung wie z. B. ein Förderband weitertransportiert werden.

8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Spaltweite  $s$  zwischen den Scheiteln (11) der Eindringkörper der Querspaltwalzen (4) sowie der Längsspaltwalzen (7) laufend an die Schülpendicke  $\delta$  angepaßt bzw. geregelt wird.

9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Quer- und Längsspaltwalzen (4, 7) kontinuierlich — vorzugsweise mit Bür-

sten — gereinigt werden.

10. Verfahren und Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß die erzeugten Granulate in geeigneten Abrundungsvorrichtungen (10), insbesondere in rotierenden Trommeln, abgerundet werden. 5

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

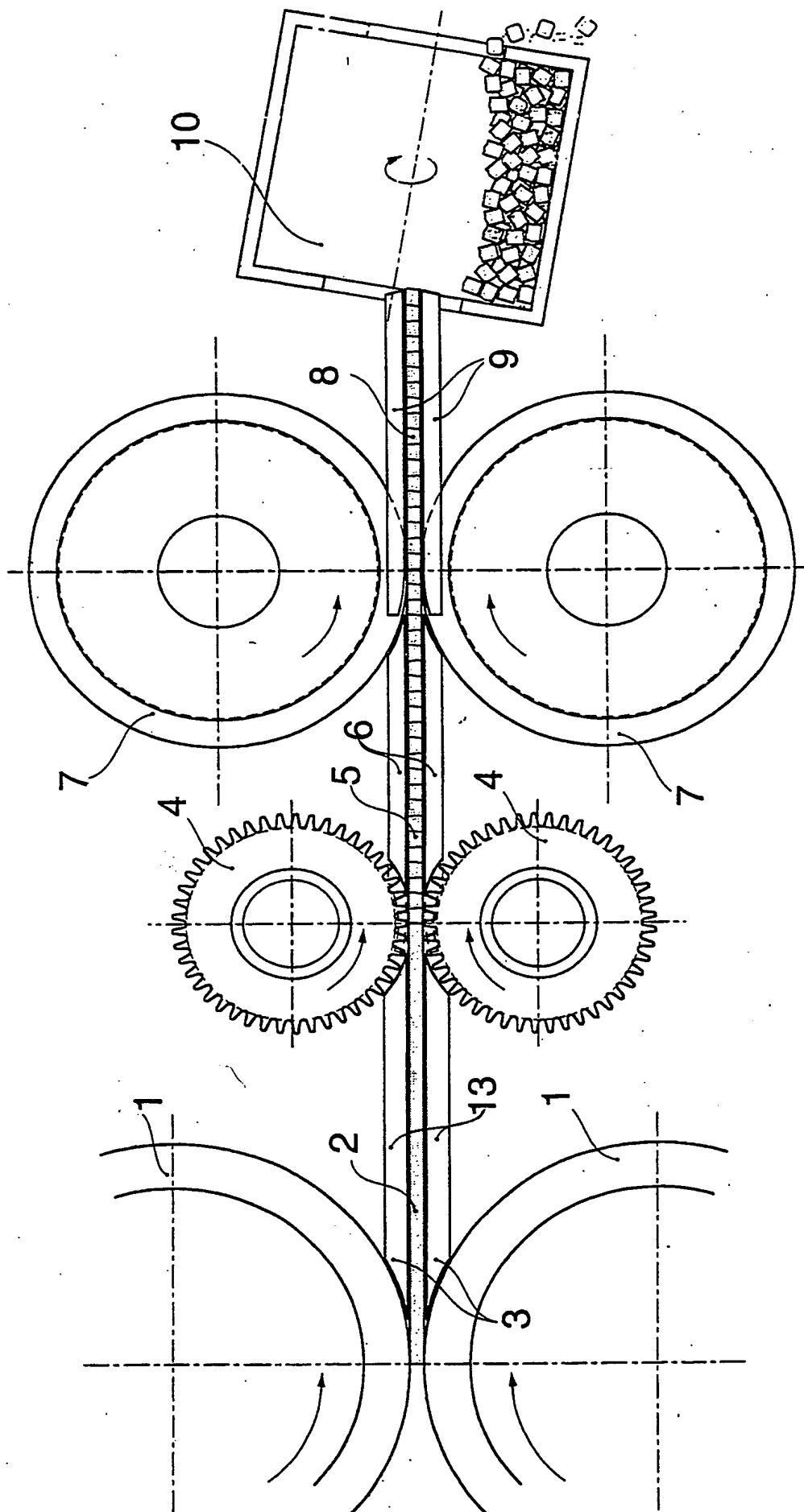
45

50

55

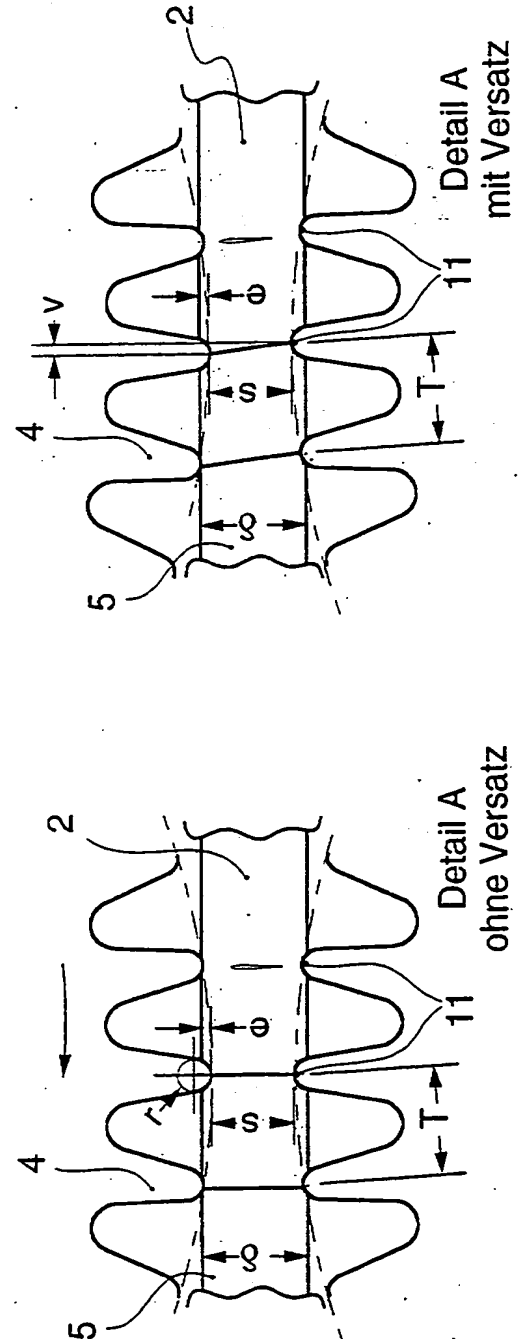
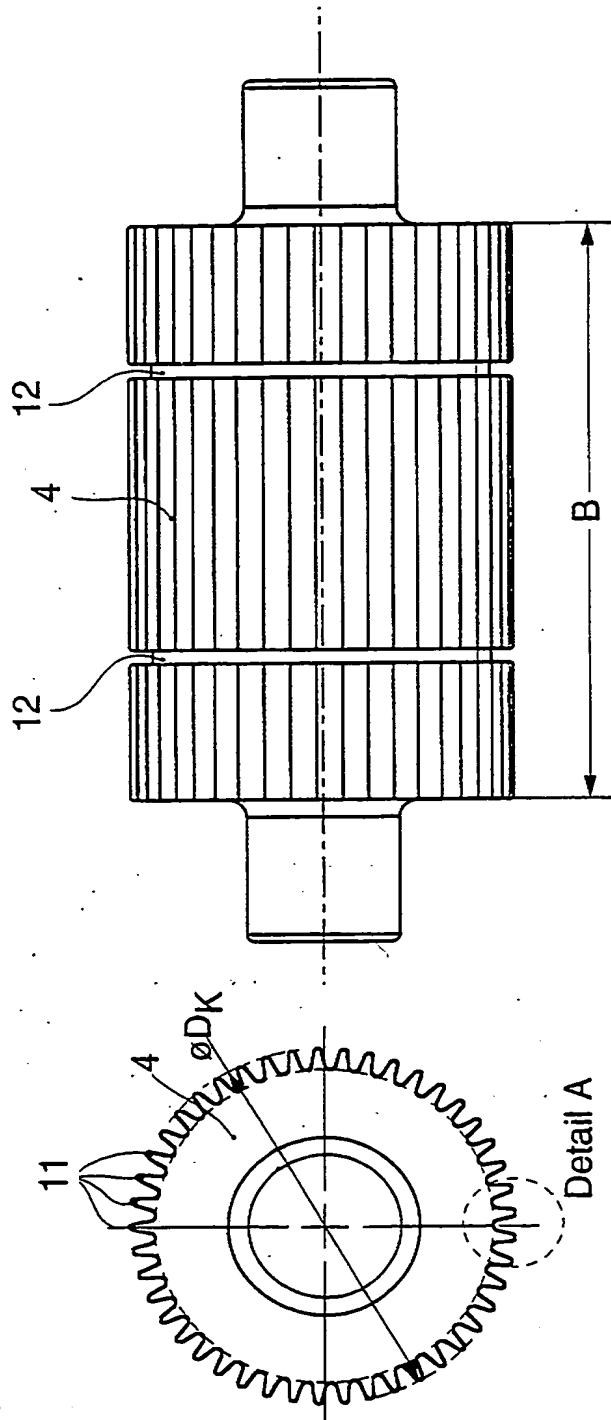
60

65



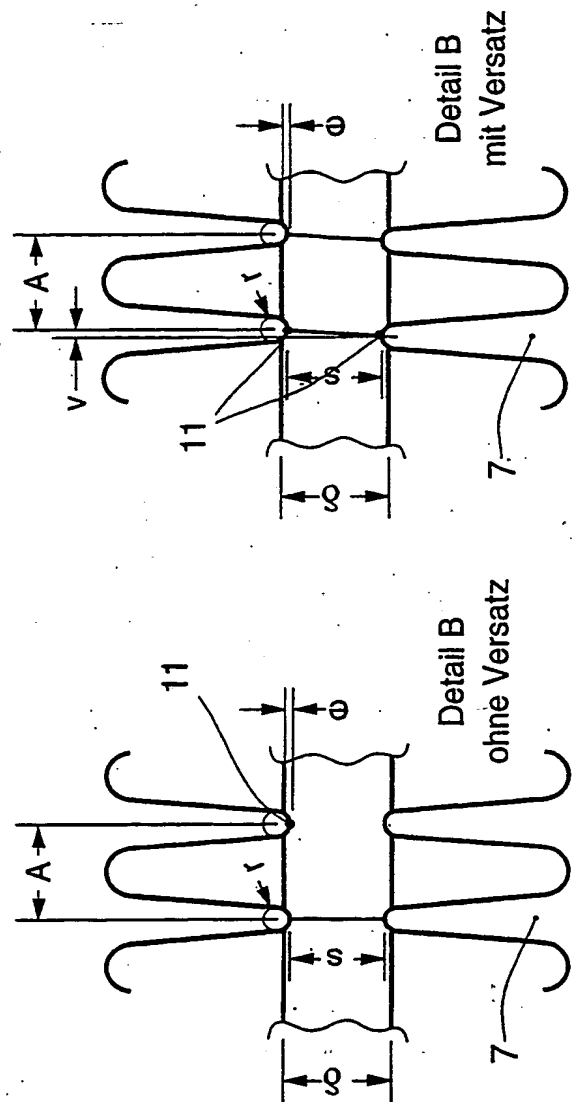
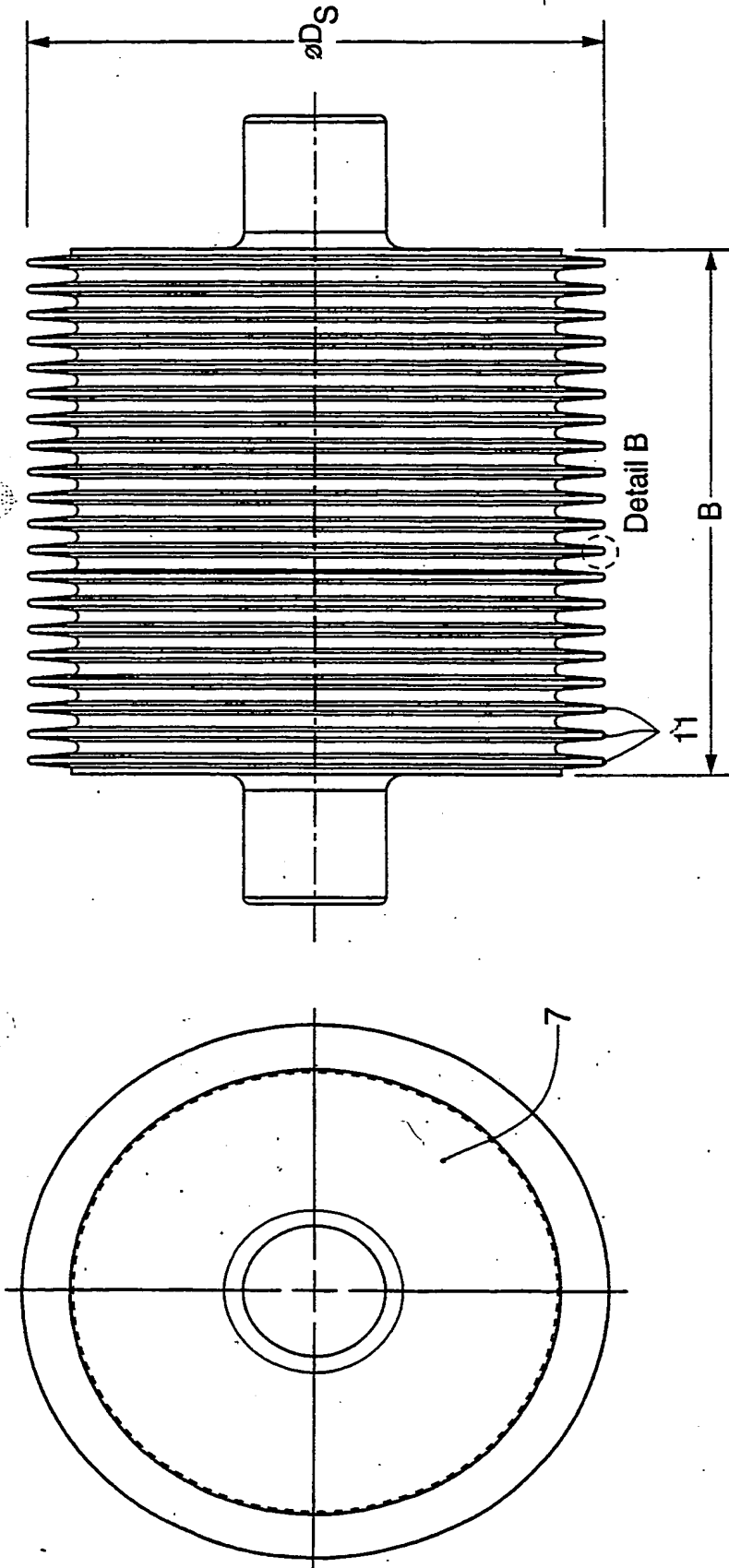
Figur 1

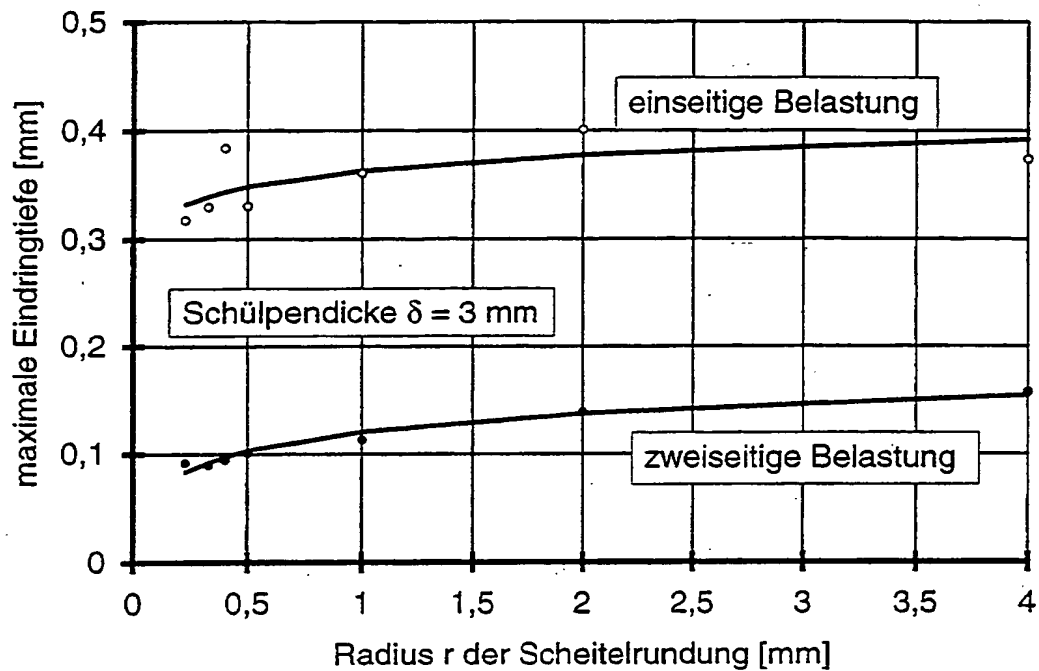
Figur 2





Figur 3



**Figur 4:**

Zum Spalten von Schülpfen aus Kochsalz maximal erforderliche Eindringtiefe  $e$  in Abhängigkeit vom Radius  $r$  der Scheitelrundung